

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 7 月 11 日 (11.07.2002)

PCT

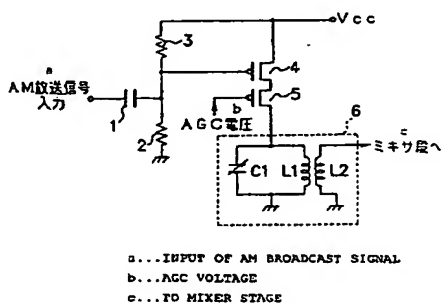
(10) 国際公開番号  
WO 02/054582 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H03F 1/26 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 池田 毅  
(IKEDA, Takeshi) [JP/JP]; 〒143-0023 東京都 大田区  
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/11552 山王 2 丁目 5 番 6 号 Tokyo (JP). 宮城 弘 (MIYAGI, Hi-  
(22) 国際出願日: 2001 年 12 月 27 日 (27.12.2001) roshi) [JP/JP]; 〒223-0056 神奈川県 横浜市港北区 新  
(25) 国際出願の言語: 日本語 吉田町 1 2 6 5 番地 1 Kanagawa (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: (74) 代理人: 橋 和之 (TACHIBANA, Kazuyuki); 〒350-1136  
特願 2000-400737 埼玉県 川越市 大字下新河岸 8 7 番地 6 4 Saitama  
2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP. (JP).  
(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.  
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
Niigata (JP). DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: AMPLIFIER CIRCUIT FOR AM BROADCASTING

(54) 発明の名称: AM放送用増幅回路



(57) Abstract: An amplifier circuit for AM broadcasting for amplifying an inputted AM broadcast signal by an FET and outputting it. The amplifier circuit comprises FETs for signal amplification which are P-channel MOSFETs (4, 5) of relatively small flicker noise. While suppressing the flicker noise to a lowest possible level, more circuits including the RF amplifier for AM broadcasting can be integrated on one chip, thereby realizing small size and low noise of the circuits.

(57) 要約:

入力されたAM放送信号をFETにより増幅して出力するAM放送用増幅回路において、信号増幅用のFETを比較的フリッカ雑音の小さいPチャネルMOSFET 4, 5により構成することにより、フリッカ雑音のレベルを極力小さく抑えながら、AM放送用のRFアンプを含むより多くの回路を1チップ上に集積化して、回路の小型化と低ノイズ化とを実現できるようにする。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## A M 放送用増幅回路

## 技術分野

本発明はA M放送用増幅回路に関し、特に、A M放送を受信するラジオ受信機等の放送波入力段に使用されるR F (Radio Frequency) アンプに用いて好適なものである。

## 背景技術

図1に、従来のA M放送受信回路の構成を示す。図1 (a) は同調回路形式の構成を示し、図1 (b) は非同調回路形式の構成を示す。図1 (a) に示すように、同調回路形式の従来のA M放送受信回路は、コンデンサ101と、抵抗102と、信号増幅用のF E T (Field Effect Transistor) 103と、同調回路104と、I C 106とから構成されている。このうちコンデンサ101、抵抗102、信号増幅用F E T 103および同調回路104によってR F アンプが構成される。

ここで、コンデンサ101は、図示しないアンテナから入力されるA M放送信号の直流分をカットするためのものであり、抵抗102は、信号増幅用F E T 103に適当なバイアスを与えるためのものである。信号増幅用F E T 103は、入力されたA M放送信号を増幅するものであり、ジャンクションF E T (接合型電界効果トランジスタ=J F E T) により構成される。

同調回路104は、信号増幅用F E T 103から出力されるR F 信号を高周波増幅してI C 106に出力するものであり、同調コンデンサC 1および同調コイルL 1, L 2により構成される。この同調回路104

の一端は電源  $V_{cc}$  に接続されている。また、IC106は、同調回路104から出力されたRF増幅信号を入力し、ミキシング、周波数変換などを含むAM放送受信に必要な後段の信号処理を行うものである。

また、図1(b)に示すように、非同調回路形式のAM放送受信回路は、コンデンサ101と、抵抗102と、信号増幅用FET103と、結合コンデンサ105と、IC106と、コイル107とから構成されている。このうちコンデンサ101、抵抗102、信号増幅用FET103、結合コンデンサ105およびコイル107によってRFアンプが構成される。

近年、2.4GHz帯や5GHz帯などの高周波信号を扱う無線端末において、RF回路の集積化が進められ、これまでアナログの個別部品としてチップ外に実装されていたRF回路をCMOS技術により1チップにまとめたLSIが開発されている。同様に、76M~90MHzの周波数帯を使用するFM放送の受信機においても、RF回路をCMOS技術で集積したLSIが開発されている。これらの1チップに集積されるRF回路の中には、RFアンプも含まれている。

これに対して、AM放送の受信機では、図1に示したように、RFアンプに接合型（バイポーラ型）のJFET103を用いており、その製造プロセスがCMOS技術と異なるため、AM放送用のRFアンプは依然としてIC106のチップ外に個別部品として実装されていた。これは、MOS半導体の内部で発生するフリッカ雑音（ $1/f$ 雑音）の影響を考慮してのことである。

すなわち、フリッカ雑音は、そのノイズレベルが周波数に反比例するため、高周波信号を扱う無線端末の場合は、CMOS回路によりRFアンプを構成してもほとんどフリッカ雑音は発生しない。ところが、530K~1710KHzの中波帯、153K~279KHzの長波帯など

の低周波信号を使うＡＭ放送の受信機では、その周波数帯がまだフリッカ雑音成分の大きい領域にあるので、ＣＭＯＳ回路によりＲＦアンプを構成することは好ましくない。

そのために、従来は、ＲＦアンプにＪＦＥＴ１０３が用いられてきた。また、ＪＦＥＴ１０３に更にバイポーラトランジスタを組み合わせで構成したＲＦアンプも用いられてきた。しかしながら、これら従来の技術では、ＲＦアンプを他のＲＦ回路等と共に１チップに集積化することができず、その結果として、高周波無線端末のように回路全体を小型化することができないという問題があった。

本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、フリッカ雑音の発生を極力抑えながらＡＭ放送用のＲＦアンプを他の回路と共に１チップ上に集積化し、回路全体の小型化と低ノイズ化とを実現できるようにすることを目的とする。

#### 発明の開示

本発明のＡＭ放送用増幅回路は、入力されたＡＭ放送信号をＦＥＴにより増幅して出力するＡＭ放送用増幅回路において、上記ＦＥＴをＰチャネルＭＯＳＦＥＴにより構成したことを特徴とする。

本発明の他の態様では、上記ＰチャネルＭＯＳＦＥＴは、上記入力されたＡＭ放送信号を増幅するための第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴと、上記第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴから出力される信号をＡＧＣ制御するための第２のＰチャネルＭＯＳＦＥＴとを含むことを特徴とする。

本発明のその他の態様では、入力されたＡＭ放送信号を増幅するための第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴと、上記第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴから出力される信号をＡＧＣ制御するための第２のＰチャネルＭＯＳＦＥＴと、上記第２のＰチャネルＭＯＳＦＥＴから出力される信号を高

周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とする。

本発明のその他の態様では、入力されるＡＭ放送信号の直流分をカットするためのコンデンサと、上記コンデンサから出力されるＡＭ放送信号を増幅するための第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴと、上記第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴに適当なバイアスを与えるための抵抗と、上記第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴから出力される信号をＡＧＣ制御するための第２のＰチャネルＭＯＳＦＥＴと、上記第２のＰチャネルＭＯＳＦＥＴから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とする。

本発明のその他の態様では、上記第１のＰチャネルＭＯＳＦＥＴと上記第２のＰチャネルＭＯＳＦＥＴとをカスコード接続したことを特徴とする。

本発明のその他の態様では、上記ＰチャネルＭＯＳＦＥＴのチャネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする。

上記のように構成した本発明によれば、ＮチャネルＭＯＳＦＥＴに比べて低周波領域でもフリッカ雑音が小さいＰチャネルＭＯＳＦＥＴによりＡＭ放送用のＲＦアンプが構成されるので、フリッカ雑音のレベルをできるだけ小さく抑えながら、ＡＭ放送用のＲＦアンプを含むより多くの回路をＭＯＳ構造にて１チップに集積することができ、回路の小型化と低ノイズ化とを実現することができる。

また、本発明の他の特徴によれば、ＰチャネルＭＯＳＦＥＴのチャネル面積を大きくとることにより、フリッカ雑音のレベルを更に小さく抑制することができる。

#### 図面の簡単な説明

図１は、従来のＡＭ放送受信回路の構成を示す図である。

図 2 は、本実施形態による A M 放送用増幅回路の構成例を示す図である。

図 3 は、フリッカ雑音の特性を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図 2 は、本実施形態による A M 放送用増幅回路の構成を示す図である。図 2 に示すように、本実施形態の A M 放送用増幅回路は、コンデンサ 1 と、抵抗 2, 3 と、第 1 の P チャネル MOS F E T 4 と、第 2 の P チャネル MOS F E T 5 と、同調回路 6 とを備えて構成される。

ここで、コンデンサ 1 は、図示しないアンテナから入力される A M 放送信号の直流分をカットするためのものである。また、抵抗 2, 3 は、第 1 の P - MOS F E T 4 に適当なバイアスを与えるためのものであり、電源 V c c とグランドとの間に直列に接続され、その中間ノードにコンデンサ 1 が接続されている。

第 1 の P - MOS F E T 4 は、コンデンサ 1 より出力された A M 放送信号を増幅するためのものである。そのゲートは抵抗 2, 3 の中間ノードにあるコンデンサ 1 に接続され、ソースは電源 V c c に接続され、ドレインは第 2 の P - MOS F E T 5 のソースに接続されている。

第 2 の P - MOS F E T 5 は、第 1 の P - MOS F E T 4 から出力される R F 信号を A G C (Auto Gain Control) 制御するためのものである。そのゲートは A G C 電圧の電源に接続され、ソースは第 1 の P - MOS F E T 4 のドレインに接続され、ドレインは同調回路 6 に接続されている。なお、第 2 の P - MOS F E T 5 のゲートに接続される電源は、必ずしも A G C 電圧の電源である必要はなく、固定電圧の電源であっても良い。

同調回路 6 は、第 2 の P-MOSFET 5 から出力される AGC 制御された RF 信号を高周波増幅して出力するものであり、同調コンデンサ C1 および同調コイル L1, L2 により構成される。この同調回路 6 は、その一端が第 2 の P-MOSFET 5 のドレインに接続されるとともに、他端がグランドに接続されている。

以上の構成から成る本実施形態の AM 放送用増幅回路は、ミキシング、周波数変換などを含む AM 放送受信に必要な後段の信号処理を行う回路と共に 1 チップ内に集積化されており、同調回路 6 の出力信号は、例えば図示しないミキサ段に供給される。

次に、上記のように構成した AM 放送用増幅回路の動作を説明する。まず、図示しないアンテナより入力した AM 放送信号の直流分をコンデンサ 1 でカットし、その出力信号を第 1 の P-MOSFET 4 で増幅する。そして、第 1 の P-MOSFET 4 より出力された RF 信号を第 2 の P-MOSFET 5 で一定のレベルに AGC 制御して、同調回路 6 に出力する。

このように、本実施形態においては、信号増幅用の第 1 の P-MOSFET 4 と AGC 制御用の第 2 の P-MOSFET 5 とをカスコード接続し、AM 放送信号をカスコード増幅している。これにより、電極間静電容量を少なくして出力から入力への帰還を大幅に減らすことができ、これによって優れた高周波特性を得ることができる。また、このカスコード接続は、AGC 制御に適するばかりでなく、回路の安定度を高めることもできる。

さらに、同調回路 6 は、第 2 の P-MOSFET 5 から出力された一定レベルの RF 信号を高周波増幅して、次段の図示しないミキサに出力する。ミキサや周波数変換部を含む以降の信号処理回路（図示せず）では、AM 放送受信に必要な残りの処理を行って入力信号の選局を行うと



ともに、出力段において増幅、検波などを行って音声信号として出力する。

図3は、本実施形態のAM放送用増幅回路に用いているP-MOSFETおよびその他のMOSFETのフリッカ雑音の特性を示す図である。

図3に示すように、MOS半導体の内部雑音であるフリッカ雑音は、そのノイズレベルが周波数に反比例して大きくなる。したがって、扱う信号がAM放送のような低周波信号の場合にRFアンプをMOS回路で構成すると、ノイズレベルはJFETを用いる場合に比べて大きくなる。

しかし、N-MOSFETとP-MOSFETとを比較した場合、P-MOSFETはN-MOSFETに比べて低周波領域でもノイズレベルが小さくなっている。本実施形態では、信号増幅用およびAGC制御用のFET4, 5を、N-MOSでもCMOSでもないP-MOSFETだけを用いて構成しているので、フリッカ雑音のレベルを比較的小さく抑えることができる。

しかも、P-MOS技術とCMOS技術ではその製造プロセスが同じであるため、本実施形態の増幅回路を含むAM放送用のRF回路全体を1チップに集積化することができ、回路全体の小型化を実現することができる。また、同じMOSプロセスでRF回路の全体を製造することができるので、製造工程を簡略化して製造コストを削減することもできる。もちろん、RF回路だけでなく、その後段のベースバンド回路なども1チップ内にまとめて集積化することも可能である。

次に、フリッカ雑音を更に小さくするための工夫を以下に説明する。第1および第2のP-MOSFET4, 5において、電流（あるいはキャリア）が流れる通路であるチャネルの面積を大きくすることにより、

フリッカ雑音をより小さく抑制することができる。

この場合、F E Tのチャネル幅、チャネル長の何れか一方だけを大きくとっても良いが、両方とも大きくとるのが好ましい。現在、高周波信号を扱う無線端末のR FアンプをC M O S回路で実装する場合、M O S F E Tのチャネル幅、チャネル長として $0.7\mu\text{m}\times 1.5\mu\text{m}$ 、 $0.6\mu\text{m}\times 1.4\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}\times 1.0\mu\text{m}$ 程度のものが用いられているが、本実施形態のA M放送用のR Fアンプとしては、チャネル面積がこれより大きなサイズのP-M O S F E T 4, 5を用いることが好ましい。例えば、チャネル幅を $1000\mu\text{m}$ 、チャネル長を $2\mu\text{m}$ とすることが可能である。

なお、以上に説明した実施形態は、本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその精神、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。例えば、本発明は同調回路形式だけでなく、非同調回路形式にも適用することが可能である。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、フリッカ雑音の発生を極力抑えながらA M放送用のR Fアンプを他の回路と共に1チップ上に集積化し、回路全体の小型化と低ノイズ化とを実現するのに有用である。

## 請 求 の 範 囲

1. 入力されたAM放送信号をFETにより増幅して出力するAM放送用増幅回路において、

上記FETをPチャネルMOSFETにより構成したことを特徴とするAM放送用増幅回路。

2. 上記PチャネルMOSFETは、上記入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETとを含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のAM放送用増幅回路。

3. 入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、

上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とするAM放送用増幅回路。

4. 入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのコンデンサと、

上記コンデンサから出力されるAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETに適当なバイアスを与えるための抵抗と、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、

上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とするAM放送用増幅回路。

5. 上記第1のPチャネルMOSFETと上記第2のPチャネルMOSFETとをカスコード接続したことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のAM放送用増幅回路。

6. 上記第1のPチャネルMOSFETと上記第2のPチャネルMOSFETとをカスコード接続したことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のAM放送用増幅回路。

7. 上記第1のPチャネルMOSFETと上記第2のPチャネルMOSFETとをカスコード接続したことを特徴とする請求の範囲第4項に記載のAM放送用増幅回路。

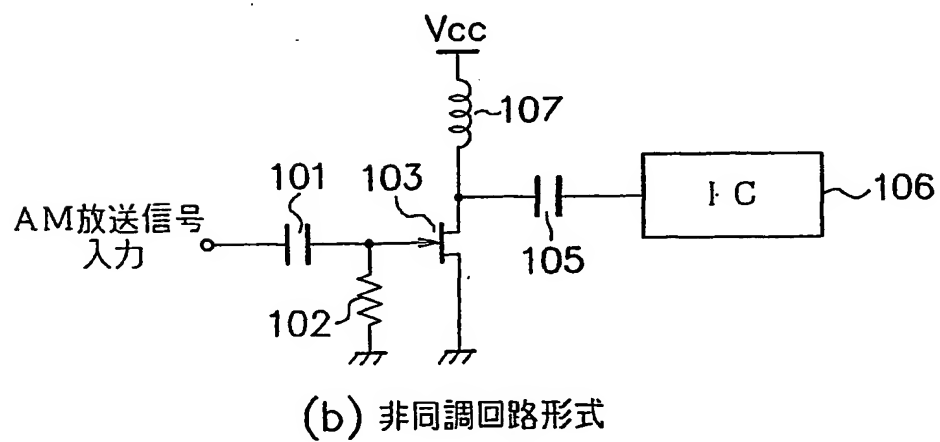
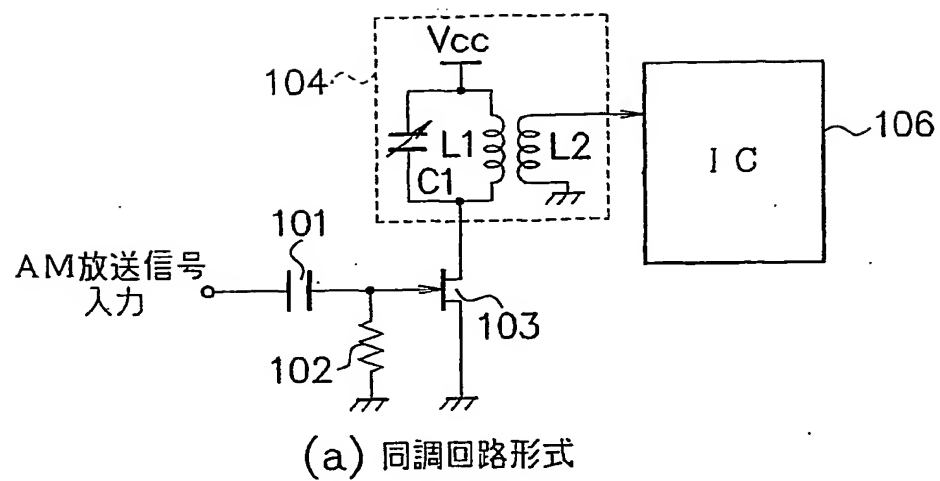
8. 上記PチャネルMOSFETのチャネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のAM放送用増幅回路。

9. 上記PチャネルMOSFETのチャネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のAM放送用増幅回路。

10. 上記PチャネルMOSFETのチャネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする請求の範囲第4項に記載のAM放送用増幅回路。

1 / 2

图 1



2 / 2

図 2

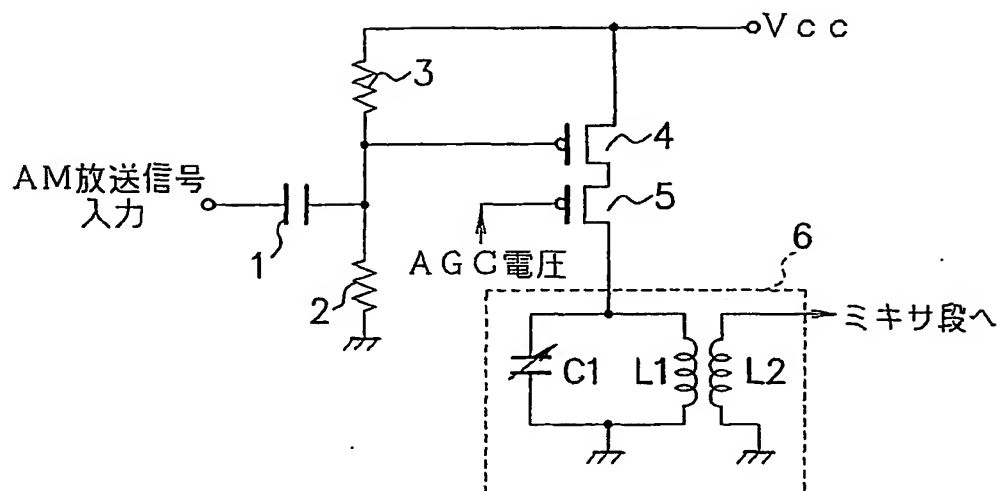
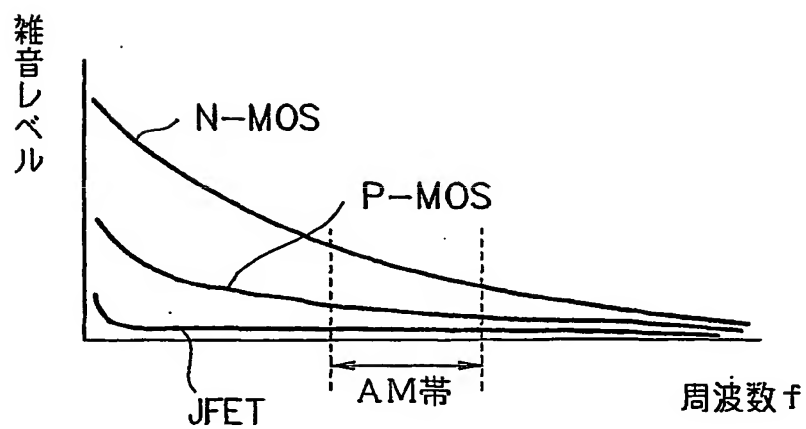


図 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/11552

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H03F1/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H03F1/26, H03F3/19, H04B1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 44-24965, B (Sony Corp.), 22 October, 1969 (22.10.69), Full text (Family: none)	1-4
Y	JP, 6-21842, A (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 28 January, 1994 (28.01.94), Full text (Family: none)	1-4
A	JP, 60-22904, A (Toshiba Corp.), 14 November, 1985 (14.11.85), Full text & US 4626794 A & EP 0159654 A	1-7
A	JP, 6-104783, A (Rohm Co., Ltd.), 15 April, 1994 (15.04.94), Full text (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

 Date of the actual completion of the international search  
02 April, 2002 (02.04.02)

 Date of mailing of the international search report  
16 April, 2002 (16.04.02)

 Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/11552

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 60-229430, A (NEC IC Miconsystem K.K.), 14 November, 1985 (14.11.85), Full text (Family: none)	1-7



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H03F 1/26

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H03F 1/26  
H03F 3/19  
H04B 1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 44-24965 B (ソニー株式会社) 1969.10.22, 全文 (ファミリー無し)	1-4
Y	JP 6-21842 A (ミツミ電機株式会社) 1994.01.28, 全文 (ファミリー無し)	1-4
A	JP 60-22904 A (株式会社東芝) 1985.11.14, 全文 & US 4626794 A, EP 0159654 A	1-7
A	JP6-104783 A (ローム株式会社) 1994.04.15, 全文 (ファミリー無し)	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.04.02

国際調査報告の発送日 6.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山崎 慎一

5W

9174

電話番号 03-3581-1101 内線 3574



## C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 60-229430 A (日本電気アイシーマイコンシステム株式会社) 1985.11.14, 全文 (ファミリー無し)	1-7

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-204129

(P2002-204129A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

H 0 3 F 1/26

H 0 3 F 1/26

5 J 0 9 2

1/22

1/22

5 K 0 6 1

3/16

3/16

B

H 0 4 B 1/16

H 0 4 B 1/16

R

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願2000-400737 (P2000-400737)

(71) 出願人 591220850

新潟精密株式会社

新潟県上越市西城町2丁目5番13号

(22) 出願日

平成12年12月28日 (2000.12.28)

(72) 発明者 池田 毅

東京都大田区山王2丁目5番6号

(72) 発明者 宮城 弘

神奈川県横浜市港北区新吉田町1265番地1

(74) 代理人 100105784

弁理士 橋 和之

最終頁に続く

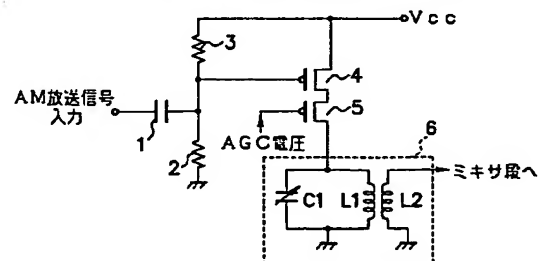
(54) 【発明の名称】 AM放送用増幅回路

(57) 【要約】

【課題】 フリッカ雑音の発生を極力抑えながらAM放送用のRFアンプを他の回路と共に1チップ上に集積化できるようにする。

【解決手段】 入力されたAM放送信号をFETにより増幅して出力するAM放送用増幅回路において、信号増幅用のFETを比較的フリッカ雑音の小さいPチャネルMOSFET 4、5により構成することにより、フリッカ雑音のレベルを極力小さく抑えながら、AM放送用のRFアンプを含むより多くの回路を1チップ上に集積化して、回路の小型化と低ノイズ化とを実現できるようにする。

本実施形態のAM放送用増幅回路



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されたAM放送信号をFETにより増幅して出力するAM放送用増幅回路において、上記FETをPチャネルMOSFETにより構成したことを特徴とするAM放送用増幅回路。

【請求項2】 上記PチャネルMOSFETは、上記入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETとを含むことを特徴とする請求項1に記載のAM放送用増幅回路。

【請求項3】 入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、

上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とするAM放送用増幅回路。

【請求項4】 入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのコンデンサと、

上記コンデンサから出力されるAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETに適当なバイアスを与えるための抵抗と、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、

上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とするAM放送用増幅回路。

【請求項5】 上記第1のPチャネルMOSFETと上記第2のPチャネルMOSFETとをカスコード接続したことを特徴とする請求項2～4の何れか1項に記載のAM放送用増幅回路。

【請求項6】 上記PチャネルMOSFETのチャネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載のAM放送用増幅回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はAM放送用増幅回路に関し、特に、AM放送を受信するラジオ受信機等の放送波入力段に使用されるRF (Radio Frequency) アンプに用いて好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図3に、従来のAM放送受信回路の構成を示す。図3 (a) は同調回路形式の構成を示し、図3 (b) は非同調回路形式の構成を示す。図3 (a) に示すように、同調回路形式の従来のAM放送受信回路は、

コンデンサ101と、抵抗102と、信号増幅用のFET (Field Effect Transistor) 103と、同調回路104と、IC106とから構成されている。このうちコンデンサ101、抵抗102、信号増幅用FET103および同調回路104によってRFアンプが構成される。

【0003】 ここで、コンデンサ101は、図示しないアンテナから入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのものであり、抵抗102は、信号増幅用FET103に適当なバイアスを与えるためのものである。信号増幅用FET103は、入力されたAM放送信号を増幅するものであり、ジャンクションFET (接合型電界効果トランジスタ=JFET) により構成される。

【0004】 同調回路104は、信号増幅用FET103から出力されるRF信号を高周波増幅してIC106に出力するものであり、同調コンデンサC1および同調コイルL1、L2により構成される。この同調回路104の一端は電源Vccに接続されている。また、IC106は、同調回路104から出力されたRF増幅信号を入力し、ミキシング、周波数変換などを含むAM放送受信に必要な後段の信号処理を行うものである。

【0005】 また、図3 (b) に示すように、非同調回路形式のAM放送受信回路は、コンデンサ101と、抵抗102と、信号増幅用FET103と、結合コンデンサ105と、IC106と、コイル107とから構成されている。このうちコンデンサ101、抵抗102、信号増幅用FET103、結合コンデンサ105およびコイル107によってRFアンプが構成される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 近年、2.4GHz帯や5GHz帯などの高周波信号を扱う無線端末において、RF回路の集積化が進められ、これまでアナログの個別部品としてチップ外に実装されていたRF回路をCMOS技術により1チップにまとめたLSIが開発されている。同様に、76M～90MHzの周波数帯を使用するFM放送の受信機においても、RF回路をCMOS技術で集積したLSIが開発されている。これらの1チップに集積されるRF回路の中には、RFアンプも含まれている。

【0007】 これに対して、AM放送の受信機では、図3に示したように、RFアンプに接合型 (バイポーラ型) のJFET103を用いており、その製造プロセスがCMOS技術と異なるため、AM放送用のRFアンプは依然としてIC106のチップ外に個別部品として実装されていた。これは、MOS半導体の内部で発生するフリッカ雑音 (1/f 雑音) の影響を考慮してのことである。

【0008】 すなわち、フリッカ雑音は、そのノイズレベルが周波数に反比例するため、高周波信号を扱う無線端末の場合は、CMOS回路によりRFアンプを構成し

てもほとんどフリッカ雑音は発生しない。ところが、530K~1710KHzの中波帯、153K~279KHzの長波帯などの低周波信号を使うAM放送の受信機では、その周波数帯がまだフリッカ雑音成分の大きい領域にあるので、CMOS回路によりRFアンプを構成することは好ましくない。

【0009】そのために、従来は、RFアンプにJFET103が用いられてきた。また、JFET103に更にバイポーラトランジスタを組み合わせて構成したRFアンプも用いられてきた。しかしながら、これら従来の技術では、RFアンプを他のRF回路等と共に1チップに集積化することができず、その結果として、高周波無線端末のように回路全体を小型化することができないという問題があった。

【0010】本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、フリッカ雑音の発生を極力抑えながらAM放送用のRFアンプを他の回路と共に1チップ上に集積化し、回路全体の小型化と低ノイズ化とを実現できるようにすることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のAM放送用増幅回路は、入力されたAM放送信号をFETにより増幅して出力するAM放送用増幅回路において、上記FETをPチャンネルMOSFETにより構成したことを特徴とする。

【0012】本発明の他の態様では、上記PチャンネルMOSFETは、上記入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャンネルMOSFETと、上記第1のPチャンネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャンネルMOSFETとを含むことを特徴とする。

【0013】本発明のその他の態様では、入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャンネルMOSFETと、上記第1のPチャンネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャンネルMOSFETと、上記第2のPチャンネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とする。

【0014】本発明のその他の態様では、入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのコンデンサと、上記コンデンサから出力されるAM放送信号を増幅するための第1のPチャンネルMOSFETと、上記第1のPチャンネルMOSFETに適当なバイアスを与えるための抵抗と、上記第1のPチャンネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャンネルMOSFETと、上記第2のPチャンネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とする。

【0015】本発明のその他の態様では、上記第1のPチャンネルMOSFETと上記第2のPチャンネルMOSF

ETとをカスコード接続したことを特徴とする。

【0016】本発明のその他の態様では、上記PチャンネルMOSFETのチャンネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする。

【0017】上記のように構成した本発明によれば、NチャンネルMOSFETに比べて低周波領域でもフリッカ雑音が小さいPチャンネルMOSFETによりAM放送用のRFアンプが構成されるので、フリッカ雑音のレベルをできるだけ小さく抑えながら、AM放送用のRFアンプを含むより多くの回路をMOS構造にて1チップに集積することが可能となる。

【0018】また、本発明の他の特徴によれば、PチャンネルMOSFETのチャンネル面積を大きくとることにより、フリッカ雑音のレベルを更に小さく抑制することが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本実施形態によるAM放送用増幅回路の構成を示す図である。図1に示すよう

に、本実施形態のAM放送用増幅回路は、コンデンサ1と、抵抗2、3と、第1のPチャンネルMOSFET4と、第2のPチャンネルMOSFET5と、同調回路6とを備えて構成される。

【0020】ここで、コンデンサ1は、図示しないアンテナから入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのものである。また、抵抗2、3は、第1のP-MOSFET4に適当なバイアスを与えるためのものであり、電源Vccとグランドとの間に直列に接続され、その中間ノードにコンデンサ1が接続されている。

【0021】第1のP-MOSFET4は、コンデンサ1より出力されたAM放送信号を増幅するためのものである。そのゲートは抵抗2、3の中間ノードにあるコンデンサ1に接続され、ソースは電源Vccに接続され、ドレインは第2のP-MOSFET5のソースに接続されている。

【0022】第2のP-MOSFET5は、第1のP-MOSFET4から出力されるRF信号をAGC (Auto Gain Control) 制御するためのものである。そのゲートはAGC電圧の電源に接続され、ソースは第1のP-MOSFET4のドレインに接続され、ドレインは同調回路6に接続されている。なお、第2のP-MOSFET5のゲートに接続される電源は、必ずしもAGC電圧の電源である必要はなく、固定電圧の電源であっても良い。

【0023】同調回路6は、第2のP-MOSFET5から出力されるAGC制御されたRF信号を高周波増幅して出力するものであり、同調コンデンサC1および同調コイルL1、L2により構成される。この同調回路6は、その一端が第2のP-MOSFET5のドレインに接続されるとともに、他端がグランドに接続されてい

る。

【0024】以上の構成から成る本実施形態のAM放送用増幅回路は、ミキシング、周波数変換などを含むAM放送受信に必要な後段の信号処理を行う回路と共に1チップ内に集積化されており、同調回路6の出力信号は、例えば図示しないミキサ段に供給される。

【0025】次に、上記のように構成したAM放送用増幅回路の動作を説明する。まず、図示しないアンテナより入力したAM放送信号の直流分をコンデンサ1でカットし、その出力信号を第1のP-MOSFET4で増幅する。そして、第1のP-MOSFET4より出力されたRF信号を第2のP-MOSFET5で一定のレベルにAGC制御して、同調回路6に出力する。

【0026】このように、本実施形態においては、信号増幅用の第1のP-MOSFET4とAGC制御用の第2のP-MOSFET5とをカスコード接続し、AM放送信号をカスコード増幅している。これにより、電極間静電容量を少なくして出力から入力への帰還を大幅に減らすことができ、これによって優れた高周波特性を得ることができる。また、このカスコード接続は、AGC制御に適するばかりでなく、回路の安定度を高めることもできる。

【0027】さらに、同調回路6は、第2のP-MOSFET5から出力された一定レベルのRF信号を高周波増幅して、次段の図示しないミキサに出力する。ミキサや周波数変換部を含む以降の信号処理回路（図示せず）では、AM放送受信に必要な残りの処理を行って入力信号の選局を行うとともに、出力段において増幅、検波などを行って音声信号として出力する。

【0028】図2は、本実施形態のAM放送用増幅回路に用いているP-MOSFETおよびその他のMOSFETのフリッカ雑音の特性を示す図である。図2に示すように、MOS半導体の内部雑音であるフリッカ雑音は、そのノイズレベルが周波数に反比例して大きくなる。したがって、扱う信号がAM放送のような低周波信号の場合にRFアンプをMOS回路で構成すると、ノイズレベルはJFETを用いる場合に比べて大きくなる。

【0029】しかし、N-MOSFETとP-MOSFETとを比較した場合、P-MOSFETはN-MOSFETに比べて低周波領域でもノイズレベルが小さくなっている。本実施形態では、信号増幅用およびAGC制御用のFET4、5を、N-MOSでもCMOSでもないP-MOSFETだけを用いて構成しているため、フリッカ雑音のレベルを比較的小さく抑えることができる。

【0030】しかも、P-MOS技術とCMOS技術ではその製造プロセスが同じであるため、本実施形態の増幅回路を含むAM放送用のRF回路全体を1チップに集積化することができ、回路全体の小型化を実現すること

ができる。また、同じMOSプロセスでRF回路の全体を製造することができるので、製造工程を簡略化して製造コストを削減することもできる。もちろん、RF回路だけでなく、その後段のベースバンド回路なども1チップ内にまとめて集積化することも可能である。

【0031】次に、フリッカ雑音を更に小さくするための工夫を以下に説明する。第1および第2のP-MOSFET4、5において、電流（あるいはキャリア）が流れる通路であるチャンネルの面積を大きくすることにより、フリッカ雑音をより小さく抑制することができる。

【0032】この場合、FETのチャンネル幅、チャンネル長の何れか一方だけを大きくとっても良いが、両方とも大きくとるのが好ましい。現在、高周波信号を扱う無線端末のRFアンプをCMOS回路で実装する場合、MOSFETのチャンネル幅、チャンネル長として $0.7\mu\text{m}\times 1.5\mu\text{m}$ 、 $0.6\mu\text{m}\times 1.4\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}\times 1.0\mu\text{m}$ 程度のものが用いられているが、本実施形態のAM放送用のRFアンプとしては、チャンネル面積がこれより大きなサイズのP-MOSFET4、5を用いることが好ましい。例えば、チャンネル幅を $1000\mu\text{m}$ 、チャンネル長を $2\mu\text{m}$ とすることが可能である。

【0033】なお、以上に説明した実施形態は、本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその精神、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。例えば、本発明は同調回路形式だけでなく、非同調回路形式にも適用することが可能である。

【0034】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明によれば、フリッカ雑音のレベルを極力小さく抑えながら、AM放送用のRFアンプを含むより多くの回路を1チップ上に集積化することができ、回路の小型化と低ノイズ化とを実現することができる。また、PチャンネルMOSFETのチャンネル面積を大きくとることにより、フリッカ雑音のレベルを更に小さく抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態によるAM放送用増幅回路の構成例を示す図である。

【図2】フリッカ雑音の特性を示す図である。

【図3】従来のAM放送受信回路の構成を示す図である。

【符号の説明】

1 コンデンサ

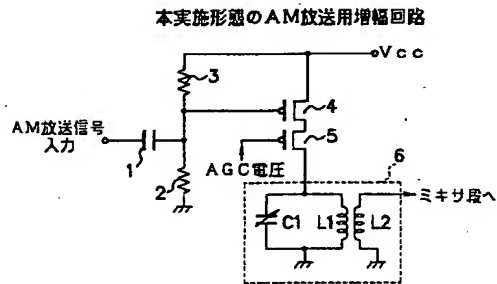
2, 3 抵抗

4 信号増幅用の第1のPチャンネルMOSFET

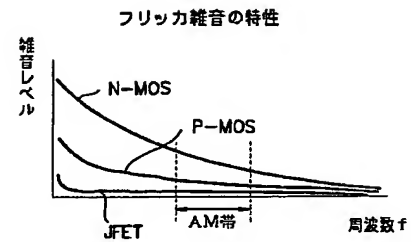
5 AGC制御用の第2のPチャンネルMOSFET

6 同調回路

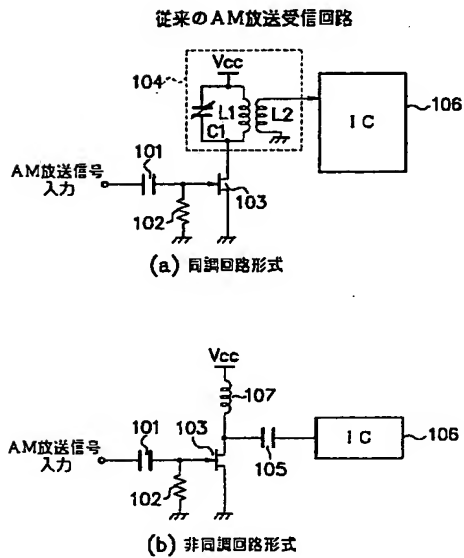
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J092 AA01 AA13 CA41 CA91 FA15  
 FA16 HA10 HA16 HA25 HA29  
 HA30 HA35 KA13 KA44 KA47  
 MA17 MA21 QA01 SA01 TA03  
 UR02 UR13 VL03 VL05 VL07  
 5K061 AA01 AA10 BB03 CC08 CC18  
 CC52 JJ02

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**